

Куниця А.В., д.т.н., Толлок О.В., к.т.н., Селезньова Н.О., к.е.н., Волошин С.О.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

МЕТОДИКА АНАЛІЗУ МАРШРУТНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ВЕЛИКИХ ТА СЕРЕДНІХ МІСТАХ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ГОРЛІВКИ)

Запропоновано методику аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків в умовах великих та середніх міст. Наведено результати застосування цієї методики при удосконаленні маршрутної мережі міських автобусних маршрутів у місті Горлівка.

Вступ. Термінологічний словник з предмету дослідження

Ця стаття є продовженням роботи [1], яка опублікована у попередньому випуску цього збірника.

Оскільки дотепер ще не вироблена досить строга система термінів в області проектування системи міського маршрутного пасажирського транспорту, щоб уникнути розбіжностей у тлумаченні предмета цієї статті введемо ряд понять:

транспортні зв'язки в місті – надання можливості переміщення пасажирів і вантажів по території міста з використанням транспорту;

пасажирські транспортні зв'язки в місті - надання можливості переміщення пасажирів по території міста з використанням пасажирського транспорту;

маршрутні пасажирські транспортні зв'язки в місті - надання можливості переміщення пасажирів по території міста з використанням маршрутного пасажирського транспорту;

аналіз маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті - комплекс операцій, спрямованих на виявлення ступеня задоволення потреб населення міста в маршрутних пасажирських транспортних зв'язках у місті й знаходження рішень по підвищенню ступеню задоволення цих потреб;

умовний транспортний район (УТР) – територіальна одиниця міста, умовно виділена для аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті. Границі і розміри УТР встановлюються виходячи з умови пішохідної доступності ліній маршрутного пасажирського транспорту (МПТ);

пасажирська кореспонденція – це стійкий пасажирський транспортний зв'язок між УТР міста. Вимірюється кількістю пасажирів, яких необхідно перемістити з одного УТР в інший з використанням пасажирського транспорту;

маршрутна пасажирська кореспонденція – це стійкий маршрутний пасажирський транспортний зв'язок між УТР міста. Вимірюється кількістю пасажирів, яких необхідно перемістити з одного УТР в інший з використанням маршрутного пасажирського транспорту.

Аналіз публікацій

Аналіз маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті рекомендується проводити за наступними характеристиками [2-7]:

1) наявність маршрутного пасажирського транспортного зв'язку між транспортними районами міста;

2) зручність транспортного зв'язку між транспортними районами міста, що визначається можливістю безпересадочного сполучення й значенням часу очікування відповідного маршруту (або маршрутів) міського пасажирського транспорту.

Слід зазначити, що на цей час в Україні немає науково-обґрунтованої методики аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті, що мала б у загальному вигляді широко застосовуватися на практиці й була б закріплена в нормативних документах. Більшість існуючих розробок такої методики представляють собою теоретичні дослідження, не доведені до широкого застосування на практиці або внаслідок того, що їхньому

застосуванню перешкоджає відсутність або складність одержання об'єктивних вихідних даних, або внаслідок трудомістких математичних обчислень величини маршрутних пасажирських кореспонденцій. Ці обставини змушують проектувальників при аналізі маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті керуватися лише власною інтуїцією.

Таким чином, розробка методики аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті, яку можна було б широко застосовувати на практиці і яка давала б задовільні результати без істотних витрат на одержання вихідних даних, є актуальним завданням.

У цій статті при розробці такої методики автори обмежилися умовами великих і середніх міст. Методологічною основою цього дослідження стали праці вітчизняних і закордонних учених: Глика Ф.Г. [8], Любарского Р.Э. [2], Самойлова Д.С. [9], Сафронова К.Е. [10], Ставничего Ю.А. [5], Фишельсона М.С. [6], Якшина А.М. [13], а також роботи з оптимізації маршрутної мережі в містах: Донецьку [14], Ростові-на-Дону [15], Пермі [16] і ін.

Мета статті

Розробити методику аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків в умовах великих та середніх міст.

Основна частина

Ми вважаємо, що для практичних цілей аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків в умовах великих та середніх міст використання у відповідній методиці складних аналітичних методів прогнозування пасажирських кореспонденцій і розрахунку пасажиропотоків, пов'язаних з вирішенням систем математичних рівнянь із багатьма невідомими, є неприйнятним. Досить сформулювати ряд правил і ввести ряд показників, що характеризують потреби населення міста в маршрутних пасажирських транспортних зв'язках у місті, і контролювати якість прийнятих рішень з реалізації цих потреб за зміною величини цих показників. Нижче наведено методику аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків в умовах великих та середніх міст, що була розроблена авторами і згодом була апробована при виконанні на кафедрі «Транспортні технології» АДІ ДВНЗ «ДонНТУ» науково-дослідної теми: «Оптимізувати маршрутну мережу міських автобусних, троллейбусних та трамвайних маршрутів у м. Горлівка».

Етап 1. Підготовчим етапом для аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті є розбивка території міста в межах його адміністративних границь на умовні транспортні райони.

При призначенні границь, визначенні конфігурації УТР і їх кількості необхідно ураховувати наступні основні правила:

1. Транспортне районування проводиться з урахуванням існуючого адміністративного поділу міста. Один УТР може перебувати на території не більше ніж одного адміністративного району міста. Границею УТР може виступати границя адміністративного району міста.

2. Виділятися УТР повинні тільки в межах забудованої території міста.

3. Границями УТР можуть виступати різні природні й штучні рубежі: ріки, канали, водоймища, яри, смуги відводу залізниць, великі масиви зелених насаджень, забори підприємств, незабудовані території та інші перешкоди, що ускладнюють зв'язки між суміжними УТР. При відсутності природних і штучних рубежів границі УТР проводяться по міжмагістральних територіях. Не допускається використовувати як границі УТР магістральні вулиці, міські дороги й лінії трамвая.

4. У кожному УТР повинна проходити (або може проходити) як мінімум одна лінія маршрутного пасажирського транспорту (МПТ), що повинна служити осью лінією УТР.

5. При розбивці території міста на УТР по можливості необхідно прагнути до того, щоб у кожному УТР була відносно однорідна забудова (садибна, багатоповерхова житлова, промислова).

6. Загальноміські пункти масового тяжіння (промислові райони, парки, стадіони, торгово-розважальні центри й т.п.) варто виділяти в окремі УТР.

7. Розміри території УТР із житловою забудовою встановлюються виходячи з умови

пішохідної доступності лінії МПТ. Відстань пішого підходу від найбільш віддаленої точки УТР до лінії МПТ, обраної за вісь району, не повинне перевищувати 500 м [11, 12]. Однак суміжні з УТР території з житловою забудовою, що розташовані далі чим 500 м від лінії МПТ, і через які не проходять і не можуть проходити лінії МПТ, повинні бути включені в границі території УТР.

8. При відсутності природних і штучних рубежів, що перешкоджають вільним пішохідним пересуванням, границі УТР проводяться по міжмагістральних територіях, рівновіддалених від магістральних вулиць, по яких проходять лінії МПТ або передбачається трасування ліній МПТ. Границями УТР при цьому можуть виступати місцеві проїзди.

9. Якщо УТР із житловою забудовою має загальну границю із промисловою зоною і на цій границі розташовані прохідні промислових підприємств, то територію промислової забудови із прохідними підприємств необхідно включити в границі УТР. Територію із промисловою забудовою, що залишилася, допускається не виділяти в окремий УТР.

10. Для зменшення трудомісткості розрахунків необхідно розглянути можливість зменшення кількості УТР шляхом об'єднання деяких з них. При цьому потрібно керуватися наступними правилами:

- якщо по території умовних транспортних районів, розташованих в одному адміністративному районі міста, проходить та сама лінія МПТ, то їх можна об'єднати в один УТР за умови, що ця лінія міського МПТ закінчується в одному з розглянутих УТР;

- якщо населення одного умовного транспортного району тяжіє до лінії МПТ, що проходить у суміжному УТР, то такі УТР можна об'єднати в один, якщо відстань пішого підходу від найбільш віддалених точок кожного з УТР до лінії МПТ (осьової лінії), що проходить у суміжному транспортному районі, не перевищує 750 м [11, 12, 16].

11. Кожному з УТР, що виділені на території міста з використанням вищенаведених правил, необхідно присвоїти порядковий номер.

Діючи відповідно до викладених правил, територія міста Горлівки була розділена на 43 умовні транспортні райони (рис. 1). У Микитівському адміністративному районі міста виділено 10 УТР (№1...10), у Центрально-міському районі - 17 УТР (№11...27), у Калінінському районі - 16 УТР (№ 28...43).

Етап 2. Для кожного з УТР необхідно встановити номери й кількість маршрутів, які обслуговують ці райони (табл. 1).

Етап 3. Для кожної пари УТР необхідно встановити наявність безпересадочного маршрутного пасажирського транспортного зв'язку й за формулою (1) розрахувати середньосітковий інтервал руху рухомого складу (далі – автобусів) на маршрутах, які обслуговують ці зв'язки (табл. 2).

$$t_{ij} = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{t_k}}, \quad x\in, \quad (1)$$

де t_{ij} – середньосітковий інтервал руху автобусів на маршрутах, що з'єднують i -тий та j -тий умовні транспортні райони, $x\in$;

t_k – інтервал руху автобусів на k -тому маршруті, що з'єднує i -тий та j -тий умовні транспортні райони, $x\in$; приймаємо згідно з паспортом маршруту;

n – кількість маршрутів, що з'єднують i -тий та j -тий умовні транспортні райони.

Етап 4. На наступному етапі аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків у місті всі УТР необхідно розділити на 3 групи: A , B і B .

До групи « A » відносять УТР, які є потужними районами генерації або тяжіння пасажиропотоків і в яких організовані (або в яких необхідно організувати) кінцеві пункти міського МПТ. Для м. Горлівки у Микитівському районі в цю групу ввійшли наступні з УТР: 1 (ст. Микитівка), 7 (ж/м «Комсомолец»), 10 (ж/м «Будівельник»). У Центрально-міському районі в цю групу ввійшли наступні з УТР: 12 (88 квартал), 17 (ж/м «245 квартал»), 20 (Центральний ринок, автовокзал). У Калінінському районі в цю групу ввійшли наступні з УТР: 32 (Новогорлівка), 37 (Калінівка), 41 (ж/м «Сонячний»).

- відсутній безпересадочний маршрутний пасажирський транспортний зв'язок між УТР 32 і УТР 41;

б) УТР з групи «Б»:

- Микитівський район (УТР 3, 4, 5, 6, 8) – усі необхідні безпересадочні маршрутні пасажирські транспортні зв'язки забезпечені;

- Центральні-міський район (УТР 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27) - усі необхідні безпересадочні маршрутні пасажирські транспортні зв'язки забезпечені;

- Калінінський район (УТР 29, 31, 34, 35, 38, 42, 43) – не забезпечений безпересадочний маршрутний пасажирський транспортний зв'язок умовних транспортних районів 29 і 31 з адміністративним центром Калінінського району (УТР 41);

в) УТР з групи «В» - усі необхідні безпересадочні маршрутні пасажирські транспортні зв'язки забезпечені.

Для забезпечення безпересадочного маршрутного пасажирського транспортного зв'язку між проблемними УТР міста Горлівки можливе прийняття таких рішень:

- відкрити маршрут №22 «Хімзавод- ж/м Сонячний», який забезпечить безпересадочні маршрутні пасажирські транспортні зв'язки між районами із групи «А» 32 і 41, а також між УТР із групи «Б» 29 з УТР 41;

- відкрити маршрут «ж/м Комсомолец - Калинівка» або перенести кінцевий пункт маршруту автобуса №101 (рис. 1 [1]) з «ж/м Будівельник» на «ж/м Комсомолец», чим самим забезпечити безпересадочний маршрутний пасажирський транспортний зв'язок УТР із групи «А» 7 і 37.

Етап 6. На наступному етапі необхідно оцінити зручність безпересадочного маршрутного пасажирського транспортного зв'язку між умовними транспортними районами у порівнянні зі сполученням між УТР із пересадкою.

«Критерієм оптимальності маршрутизації є мінімум витрат часу на трудові поїздки, що складаються із витрат часу на підхід до зупинки й відхід від неї, очікування транспорту, поїздки й пересадку з одного виду транспорту або маршруту на інший» [7].

Час на підхід до зупинки відправлення й відхід від зупинки прибуття при безпересадочному сполученні й сполученні з пересадкою є для певних зупинок величиною постійною. Час на поїздки при безпересадочному сполученні можна прийняти рівним часу на поїздки при сполученні між цими ж УТР із пересадкою за умови, що маршрут руху пасажирів між УТР міста той самий і швидкість сполучення на всіх ділянках маршруту руху пасажирів є однаковою.

Таким чином, показником зручності маршрутного пасажирського транспортного зв'язку між УТР є час очікування транспорту. Варіант із пересадкою будемо вважати кращим, ніж безпересадочне сполучення, якщо сумарний час очікування автобусів відповідних маршрутів буде менше, ніж час очікування автобуса на початковому пункті при безпересадочному сполученні. При цьому маршрут руху пасажирів повинен бути тим же.

Час очікування відповідного маршруту (маршрутів) $t_{оij}$ приймають як половину середньосітьового маршрутного інтервалу [3] (табл. 3):

$$t_{оij} = \frac{t_{ij}}{2}, \text{ хв.} \quad (2)$$

Нижче представлений приклад прийняття рішення за результатами оцінки зручності безпересадочного маршрутного пасажирського транспортного зв'язку між УТР міста у порівнянні зі сполученням між УТР із пересадкою.

Час очікування автобуса для пересування між УТР 1 і УТР 12 міста Горлівки з урахуванням формули (2) становить $t_{оi 1-12} = 42,5 \text{ хв}$ (табл. 3). Розглянемо можливість здійснення зв'язку між УТР 1 і 12 з однією пересадкою.

Таблиця 3 – Час очікування автобусів на маршрутах, які обслуговують зв'язок між умовними транспортними районами у м. Горлівка, хв

		i-тий УТР (який зв'язаний з j-тим УТР)																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43									
j-тий УТР (який зв'язаний з i-тим УТР)	1			6,5	2,7	4,5	2,7			2,7			42,5	42,5	2,7	6,5	5,6	2,1	2,1	1,5		4			1,4	1,4			13				13	13				30	30		30	30	1,3	1,3									
	2			3,8	7,5	3,8	3,8			3,8					3,8	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	3,8				7,5	7,5	7,5																		7,5								
	3	6,5	3,8		3	1,6	13	1,6	13						1,9	2,5	2,5	7,5	7,5	7,5	1,9					7,5	2,5	2,5																13	2,1	6,5							
	4		7,5	3		5,1	13	5,1	13						8,5	8,5	8,5										8,5	8,5																	13	5,1							
	5	2,66	3,8	1,6	4,7		1,8	1	13	1,1						1,1	2,1	2,1	2,5	2,5	2,5	1,1				7,5																				13	1,7	2,7					
	6	4,5		13	13	1,8		1,6	5,6		1,8					1,8	3,3	3,3	3,8	3,8	2,8	1,8	10				2,2	4,5																		13	3,3	4,5					
	7	2,66	3,8	1,6	4,7	1,1	1,6							10	5	0,8	1,7	1,5	1,7	1,7	1,3	0,8	5			7,5																					13	1,7	2,7				
	8			13	13	13	5,6	5,6			10					10	10	10					10																								13	13					
	9						5				5			10	5	5			10	5	5	3,3	3,3	10																													
	10	2,66	3,8	1,9	7,5	1,2	1,8	0,9	10	10				10	5	0,5	1,2	1	1	1	0,8	0,5	5			7,5		0,7	0,9																		1,8	0,9	2,7				
	11						5	5	5					5	5			5	5	5	5																																
	12	42,5					5	5	5	5				2,77	5			1,7	5	30	1,9	1,4	7,5				3,8	6,4																			7,5	6,4	43				
	13	42,5					5	5	5	5	2,03			5			6,2	5	30	4,3	3,6	30					7,9	4,3																				43	43				
	14	2,66	3,8	1,9	7,5	1,2	1,8	0,9	10	10	0,6			10	5		1,2	1	1	1	0,8	0,5	5			7,5		0,7	0,9																			1,8	0,9	2,7			
	15	6,5	7,5	2,5	7,5	2,1	3,3	1,7	10	1,2						1,2							10	1,2	10			1,3	2,2																		6	2,2	6,5				
	16	5,64	7,5	2,5	7,5	2,1	3,3	1,3	10	5	1	5	1,44	1,44	1	1,2		2,8	1,9	1,1	0,6	4,3	8,5				0,8	1,3																				30	2,1	1,3	5,6		
	17	2,12	7,5	7,5		2,5	3,8	2		10	1,1			10	5	1,1		4		0,6	0,6	0,6	10	2,7	7,5		0,8	1,1																					30	2,3	1,1	2,1	
	18	2,12	7,5	7,5		2,5	3,8	2		10	1,1			30	4,29	1,1		2,4	0,7		0,5	7,5	2,7	7,5		0,6	0,9	15																					30	1,8	1	2,1	
	19	2,12	7,5	7,5		2,5	2,8	1,7	10	1				3	2,31	1	10	1,4	0,7	0,5		0,4	1,9	1,5	7,5		0,5	0,8	15																					30	1,3	0,8	2,1
	20	1,54	3,8	1,9	7,5	1,2	1,8	0,8	10	3,3	0,5	5	1,4	1,63	0,5	1,2	0,5	0,6	0,5	0,4		2,3	1,5	7,5	11	0,3	0,5	15																						30	0,9	0,5	1,5
	21													30	30			30		30	3	1,9		3,3			4,9	4,9																						4,9	4,9		
	22	4																8,5	2,7	2,7	1,5	1,5	3,3				1,7	2,2																						4,9	2,2	4	
	23		7,5	7,5		7,5		7,5			7,5					7,5			7,5	7,5	7,5	7,5																															
	24																						11					11																									
	25	1,37	7,5	2,5	7,5	1,4	2,2	1,4			0,7			3,84	3,84	0,7	1,4	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3	4,9	1,7		11		0,5	15																				30	0,9	0,5	1,4	
	26	1,37	7,5	2,5	7,5	2	4,5	2			0,9			6,38	6,38	0,9	2,3	1,3	1,1	0,9	0,8	0,5	4,9	2,2			0,5	15																						30	0,9	0,5	1,4
	27																						15	15	15				15	15																							
	28																	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5					8,5	8,5																									
	29	12,5				4,2	4,2	4,2			2,9			9,66	9,66	2,9	3,3	1,9	2,8	1,6	1,6	1		8,5			0,9	13																						0	13	13	
	30					5,5	5,5	5,5			5,5						5,5	5,5	5,5	5,5	5,5						5,5																										
	31																8,5	8,5	8,5	8,5	8,5						8,5	8,5																									
	32	12,5				5	5	5			5			42,5	42,5	5	5	2,9	3,1	3,1	3,1	1,7				8,5	1,5	13																						0	13	13	
	33	12,5																					33					9	13																								
	34										10			12,5	12,5	10	10	4,7	30	3,2	3,2	2,3					2	30																									
	35																30	30	8,8	8,8	8,8						8,8	30																									
	36																						60				60																										
	37	30									10			12,5	12,5	10	10	4,7	30	4,3	4,3	2,9					2,3	30																									
	38	30									10						10	10	7,5	30	30	30	7,5				7,5	30																									
	39																																																				
	40	30																30	30	30	30	30					30	30																									
	41	30		13	13	13	13	13	13		1,8			7,5	7,5	1,8	6	2,1	2,3	1,8	1,3	0,9	4,9	4,9			0,9	0,9																									
	42	1,31	7,5	2,1	4,7	1,7	3,3	1,7	13		0,9			6,38	6,38	0,9	2,3	1,3	1,1	1	0,8	0,5	4,9	2,2			0,5	0,5																									
	43	1,31	6,5	2,7	4,5	2,7					2,7			42,5	42,5	2,7	6,5	5,6	2,1	2,1	1,5					4			1,4	1,4																							

■ - безпересадочний транспортний зв'язок між умовними транспортними районами відсутній;

■ - час очікування автобусу для безпересадочного транспортного зв'язку між умовними транспортними районами складає 10 хвилин.

Зв'язок між УТР 1 і УТР 12 здійснюється автобусом №31. Маршрут проходить через 42, 26, 25, 20, 16 і 13 умовні транспортні райони. УТР 1 і УТР 12 по маршруту руху автобуса №31 мають альтернативні прямі зв'язки: з УТР 26 (при пересадці в УТР 26 сумарний час очікування автобус

Висновки

Розроблено методику аналізу маршрутних пасажирських транспортних зв'язків в умовах великих та середніх міст. Методика носить евристичний з технічної точки зору але логічно обґрунтований характер. На відміну від існуючих розробок вона надає можливість послідовно і обґрунтовано виявити об'єктивні потреби населення міста в маршрутних пасажирських транспортних зв'язках у місті й знайти обґрунтоване рішення по реалізації цих потреб без істотних витрат на одержання вихідних даних.

Список літератури

1. Проблеми оптимізації маршрутної мережі міського пасажирського транспорту в великих та середніх містах України / А.В. Куниця, О.В. Толок, Н.О. Селезньова, С.О. Волошин // Вісті автомобільно-дорожнього інституту. – 2011. – №2(14). – С. 5-14.
2. Любарский Р.Э. Проектирование городских транспортных систем / Р.Э. Любарский. – К.: Будівельник, 1984. – 96 с.
3. Самойлов Д.С. Городской транспорт: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Д.С. Самойлов. – М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
4. Сафронов К.Э. Использование компьютерных технологий при совершенствовании маршрутной сети города / К.Э. Сафронов, Д.П. Киммель // Научные труды инженерно-строительного института. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – Вып. 1. - С. 145 - 150.
5. Ставничий Ю. А. Транспортные системы городов / Ю. А. Ставничий. – М.: Стройиздат, 1990. – 224 с.
6. Овечников Е.В. Городской транспорт. Учебник для вузов / Е.В. Овечников, М.С. Фишельсон. – М.: Высш. школа, 1976. – 352 с.
7. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження й затвердження комплексних схем транспорту для міст України : ДБН Б. 1-2-95. - [Чинний від 1995-04-01]. – К.: Держкоммістобудування України, 1995. – 22 с. - (Державні будівельні норми України).
8. Глик Ф.Г. Методика построения маршрутной системы массового пассажирского транспорта / Ф.Г. Глик // Материалы X межд. (тринадцатой екатеринбургской) научно-практ. конференции. – Екатеринбург: Комвакс, 2004. – С. 43 - 46.
9. Самойлов Д.С. Принципы построения и координации маршрутов городского пассажирского транспорта/ Д.С. Самойлов. – М.: Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Панфилова, 1959. – 74 с.
10. Сафронов К.Э. Использование компьютерных технологий при совершенствовании маршрутной сети города / К.Э. Сафронов, Д.П. Киммель // Научные труды инженерно-строительного института. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – Вып. 1. - С. 145 - 150.
11. Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок : Учебное пособие / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М. : Высш. школа, 1980. – 535 с.
12. Ларин О.Н.. Организация пассажирских перевозок : Учебное пособие / О.Н. Ларин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
13. Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании / [А. М. Якшин, Т. М. Говоренкова, М. И. Каган и др.] – М. : Стройиздат, 1979. – 204 с.
14. Концепция развития городского пассажирского транспорта в городе Донецке на период до 2020 года [Електроний ресурс]/ Режим доступу - <http://transport.donetsk.ua/concepcia.php>.
15. Програма «Развитие городского пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры города Ростова-на-Дону» [Електроний ресурс]/ Режим доступу - <http://rostgortrans.narod.ru>.
16. Концепция организации и развития городского пассажирского транспорта общего пользования г. Перми на 2010-2015 годы [Електроний ресурс]/ Режим доступу - road.perm.ru > files/koncep.pdf